

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.86

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

С. А. Щербініна, К. М. Дорошина
Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка

© Щербініна С. А., 2013.

© Дорошина К. М., 2013.

Стаття отримана редакцією 06.11.2013 р.

Вступ. Відомо, що сучасні економічні умови носять стохастичний характер, відзначаючись мінливістю, динамікою та суперечністю розвитку структурних елементів системи. Така ситуація має місце і на підприємствах дорожньої галузі, які займають вагомим місце у сегменті ринків України. Стан українських доріг на сьогоднішній день не є задовільним, підприємства даної галузі потребують значного фінансування та підвищення продуктивності своєї діяльності.

Важливим фактором розвитку будь-якого підприємства є грошові надходження, що перевищують платежі підприємства. Від наявності або відсутності коштів буде зрештою залежати можливість функціонування підприємства, його конкурентоспроможність та фінансовий стан. Основним джерелом грошових надходжень на підприємство є виручка від звичайної діяльності, яка залежить від галузі функціонування підприємства, обсягів його діяльності, впровадження науково-технічних розробок, а отже, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості, поліпшення якості продукції. Таким чином, показники обсягів наданих послуг (реалізованої продукції) безпосередньо впливають на фінансові результати роботи підприємства, формуючи дохід від реалізації продукції (товарів, послуг) за певний період, який є відображенням обсягів наданих послуг (реалізованої продукції) у грошовому виразі. У сучасних ринкових умовах прогнозування обсягів реалізації продукції (робіт, послуг) – це центр, навколо якого обертається все планування на підприємстві. На сьогоднішній день саме процес реалізації продукції, вибір його схем і технологій багато в чому визначає ефективність та сталий розвиток підприємства. Організація стабільного конкурентоспроможного господарського ме-

ханізму взаємопов'язана із нарощуванням виробництва, збутом продукції і зниженням виробничих витрат.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Проблема прогнозування є актуальною на сьогоднішній день. Даним питанням займалися багато науковців, зокрема воно знайшло відображення у наукових працях Бушуєвої Л.І. [1], Науменко В.І. [2], Панасюка Б.Я., Гуляницького Л.Ф., Сергієнка І.В. [3], Лисогора В. М., Яремка О С., Ольшевської О.В. [4], Гаркуші Н.М., Цуканової О.В., Горошанської О.О. [5], Лукашина Ю. П. [6] та багатьох інших.

Однак зміни, що відбуваються в сучасній економіці, дедалі більше потребують вивчення питань прогнозування, що є основою планування діяльності підприємства з метою забезпечення його ефективної діяльності. Основою даної роботи є використання різних методів екстраполяції для аналізу діяльності на підприємстві.

Постановка завдання. Завдання прогнозування величини реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) полягає в тому, щоб визначити найбільш ймовірну кількість реалізації продукції (наданих послуг, виконаних робіт), яка може бути реалізована у майбутньому. Отже, метою статті є прогнозування величини реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) на підставі квартальної звітності філії «Полтавський райавтодор» ДП «Полтавський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» за період I кв. 2009 року – I кв.2013 року включно.

Основний матеріал та результати. Показники доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) безпосередньо впливають на фінансові результати роботи підприємства. Крім того, реалізація продукції – це основне джерело формування доходу підприємства. Тому техніко-економічний аналіз роботи підприємства починається з аналізу випуску та реалізації продукції, вивчення обсягів виробництва, темпів його зростання, тобто у оцінці виконання плану виробництва та реалізації продукції.

Для визначення обсягу реалізованої продукції (виконаних робіт, наданих послуг) на майбутній період використано різні методи прогнозування. Прогнозування – це науково обґрунтоване пророкування найбільш вірогідного стану, тенденцій та особливостей розвитку об'єкта управління у перспективному періоді на основі виявлення й правильної оцінки стійких зв'язків та залежностей між минулим, теперішнім і майбутнім; це метод, в якому використовується як накопичений у минулому досвід, так і поточні припущення щодо майбутнього з метою його визначення. Якщо прогнозування виконано якісно, результатом буде картина майбутнього, яку можна застосовувати як основу для планування [7].

Безумовна особливість прогнозування полягає у тому, що воно обумовлює виникнення таких процесів і форм матеріального та духовного життя суспільства, які на даний момент недоступні безпосередньому сприйняттю, а також перевірки на практиці. Таким чином, прогнозування є спеціальним науковим дослідженням перспектив розвитку явищ. Для створення прогнозів потрібні початкова інформація та методи прогнозування. Під методами прогнозування розуміють сукупність прийомів, способів мислення, що дозволяють на основі аналізу ретроспективних даних екзогенних (зовнішніх) та ендогенних (внутрішніх) зв'язків об'єкта прогнозування, а також їх виміру в рамках явища, яке розглядається, вивести судження певної достовірності відносно майбутнього розвитку об'єкта.

Інформаційна база дослідження сформована на підставі квартальної звітності філії «Полтавський райавтодор» ДП «Полтавський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» за період I кв. 2009 року – I кв. 2013 року включно (табл. 1).

Таблиця 1. Дохід від обсягів виконаних робіт, тис. грн.

I кв. 2011	II кв. 2011	III кв. 2011	IV кв. 2011	I кв. 2012	II кв. 2012	III кв. 2012	IV кв. 2012	I кв. 2013
751 023	790 089	820 567,3	705 620,7	971 258	1 022 514	1 050 832	938 570,6	1 012 235

Початкові дані формують ряд динаміки - набір значень певного показника або показників, які належать до різних періодів часу, який необхідно проаналізувати та на їх основі зробити екстраполяцію даних на певний період у майбутньому. Перш ніж виконувати прогнозування ряду динаміки, необхідно переконатися щодо наявності в ньому тренду. Тренд – це певна аналітична функція, що описує фактичну середню для періоду спостереження тенден-

цію досліджуваного процесу, його зовнішні прояви. Результат при цьому пов'язують виключно з ходом часу. Перш ніж виділити тренд, необхідно перевірити гіпотезу про наявність тенденції [8].

Виявлення тенденції виконано за трьома методами: перевірка різниці середніх рівнів; метод Фостера – Стюарта; метод рангової кореляції. Таким чином, використавши метод перевірки різниці середніх рівнів, спочатку було виявлено та підтверджено гіпотезу про однорідність дисперсії, оскільки $F_{розр} < F_{табл}$ ($F_{розр}=0,22$; $F_{табл}=3,18$), отримані результати дали змогу перейти до другого етапу перевірки, за яким було визначено наявність тренду у заданому ряді динаміки, оскільки $t_{розр} > t_{табл}$ ($t_{розр}=3,58$; $t_{табл}=2,36$). Використавши метод Фостера Стюарта ($t_s=6,18$; $t_d=2,12$; $t_{табл}=2,31$) виявлено, наявність тренду, оскільки $t_s > t_{табл}$, та відсутність тренду дисперсії, адже $t_d < t_{табл}$, що свідчить про постійний розкид рівнів ряду, при наявності тренду дисперсія збільшується або зменшується. За методом рангової кореляції ($r=0,89$) визначено наявність додатного тренду, оскільки коефіцієнт рангової кореляції близький до 1.

Отже, результати розрахунків підтверджують наявність тенденції у даному ряді, що дозволяє використовувати ряд для прогнозування на майбутній період.

Для екстраполяції даних доходу від наданих послуг було обрано 13 моделей. База моделей та показники перевірки на адекватність: коефіцієнт кореляції та показники F-статистики наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. Основні характеристики методів прогнозування

Назва моделі	Математичний вигляд моделі	R	$F_{розр}$	$F_{табл}$
<i>Прогнозування на основі динамічних показників</i>				
Прогнозування на основі середнього абсолютного приросту	$y_{t+L}=y_t+\Delta L$	0,7964	12,14	5,59
<i>Метод аналітичного представлення тренду</i>				
Лінійна залежність	$y=a_0+a_1t$	0,7964	12,14	5,59
Показникова залежність	$y=a_0 \cdot a_1^t$	0,7899	11,61	5,59
Логарифмічна залежність	$y=a_0+a_1 \lg t$	0,7684	10,09	5,59
Гіперболічна залежність	$y=a_0+\frac{a_1}{t}$	0,6535	5,22	5,59
Степенева залежність	$y=a_0 t^{a_1}$	0,7614	9,66	5,59
<i>Метод найменших квадратів</i>				
Поліном першого порядку	$f(t)=a_0+a_1t$	0,7964	12,14	5,59
Поліном другого порядку	$f(t)=a_0+a_1t+a_2t^2$	0,8045	12,84	5,59
Поліном третього порядку	$f(t)=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3$	0,9032	30,98	5,59
<i>Метод прогнозування сезонних явищ</i>				
Модель прогнозування сезонних явищ	$y = U_t + V_t = (B + At) + \sum_{i=1}^4 (B_i \cdot \sin(\frac{2\pi}{P} it) + A_i \cdot \cos(\frac{2\pi}{P} it))$ $i=1,2,3,4$	0,9339	34,11	5,59
<i>Експоненційний метод прогнозування</i>				
Метод експоненційного згладження	$\hat{y}_{t+L}^* = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t + \frac{\hat{\alpha}_2 t^2}{2!}$	0,8052	12,91	5,59
<i>Адаптивні моделі прогнозування</i>				
Адаптивна модель Брауна	$y=At+B$	0,7964	12,14	5,59
Адаптивна модель Хольта	$Yt+t=Lt+tT$	0,7134	7,26	5,59

У процесі дослідження було обрано 8 моделей, що мають найвищі показники кореляції, тобто тісний зв'язок між емпіричними та теоретичними даними, та перевірено їх за трьома основними критеріями на адекватність. Результати перевірки наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Показники перевірки моделей на адекватність

Критерій	Критерій піків	R/S критерій		Критерій Дарбіна-Уотсона	Висновок про адекватність моделі
		Умова нормального розподілення залишків	Рівність мат.спод. залишкової компоненти нулю		
Умова адекватності	$p > t$	$R/S_{min} < R/S < R/S_{max}$	$t_{розр} < t_{табл}$	$d > d_2$	Адекватна
Значення сталих показників	$t = -7$	$R/S_{min} = 2,67$ $R/S_{max} = 3,68$	$t_{табл} = 2,31$	$d_1 = 0,6$; $d_2 = 1,3$	
Прогнозування на основі середнього абсолютного приросту	$p = 8$	3,070	$t_{розр} = 3,29E-16$	$d = 2,01$	
Метод лінійної залежності	адекватна	виконується	$\mu = 0$	адекватна	Адекватна
	$p = 8$	3,070	$t_{розр} = 3,29E-16$	$d = 2,01$	
Метод показникової залежності	$p = 8$	3,012	$t_{розр} = 0,039$	$d = 1,96$	Адекватна
	адекватна	виконується	$\mu = 0$	адекватна	
Поліном другого порядку	$p = 7$	3,102	$t_{розр} = 3,50E-06$	$d = 2,09$	Адекватна
	адекватна	виконується	$\mu = 0$	адекватна	
Поліном третього порядку	$p = 4$	2,909	$t_{розр} = 2,46E-06$	$d = 2,77$	Адекватна
	адекватна	виконується	$\mu = 0$	адекватна	
Модель прогнозування сезонних явищ	$p = 6$	2,422	$t_{розр} = 0,498$	$d = 1,55$	Не адекватна
	адекватна	не виконується	$\mu = 0$	адекватна	
Модель експоненційного згладження	$p = 7$	3,131	$t_{розр} = 4,21E-06$	$d = 0,32$	Не адекватна
	адекватна	виконується	$\mu = 0$	наявність автокореляції, неадекватна	
Адаптивна модель Брауна	$p = 5$	1,669	$t_{розр} = 0,727$	$d = 0,51$	Не адекватна
	адекватна	не виконується	$\mu = 0$	наявність автокореляції, неадекватна	

У результаті розрахунків визначено, що модель прогнозування сезонних явищ, модель експоненційного згладження та адаптивна модель Брауна не відповідають вимогам адекватності, тому вони не будуть використовуватися для екстраполяції.

На основі п'яти моделей, які є адекватними, визначено прогнозні значення на майбутній період, таблиця 4.

Таблиця 4. Прогнозні значення адекватних моделей

Назва моделі	Математичний вигляд функції	Прогнозні значення, тис.грн.		Точність прогнозу
		І кв. 2013	ІІ кв. 2013	
Прогнозування на основі середнього абсолютного приросту	$y=1012235+32651,5*L$	1044886,50	1077538,00	99,19%
Метод лінійної залежності	$y=706880,31+37795,27x$	1084833,03	1122628,3	99,19%
Метод показникової залежності	$y = 715811e^{0,0429x}$	1099685,55	1147930,37	99,20%
Поліном другого порядку	$y=642142,83+71666,93t-3303,82t^2$	1028429,75	1030716,37	99,13%
Поліном третього порядку	$y=789448,75-65649,28+29737,66-2253,50$	853218,04	666149,88	99,65%

Графіки емпіричних та теоретичних даних з прогнозом для моделей, наведено на рисунках 1 – 5.

Важливо відмітити, що поліном третьої степені описує кубічна парабола, яка за своєю природою прагне вниз, тобто є спадною. Тому ряд теоретичних даних отриманих у результаті обрахувань, хоча і має досить високі показники адекватності, проте прогнозні значення не відповідають реальній ситуації розвитку підприємства. Таким чином, при прийнятті рішень стосовно обрання моделі для екстраполяції та визначення прогнозних значень – модель поліноміальної залежності третього порядку до уваги не приймається.

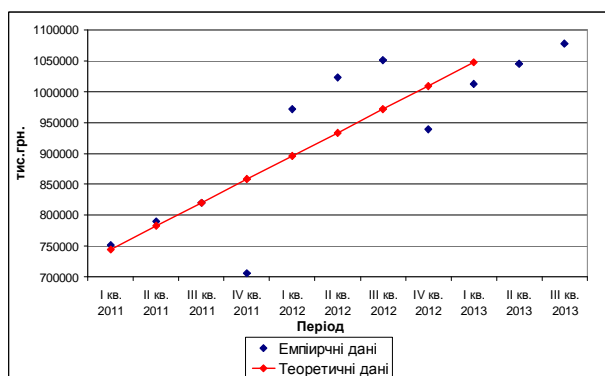


Рис. 1. Графік прогнозування на основі середнього абсолютного приросту

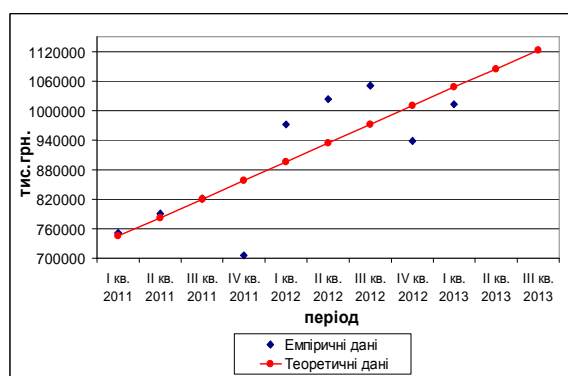


Рис. 2. Графік лінійної залежності

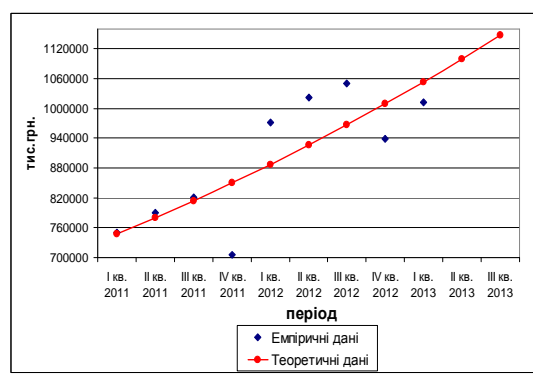


Рис. 3. Графік показникової залежності

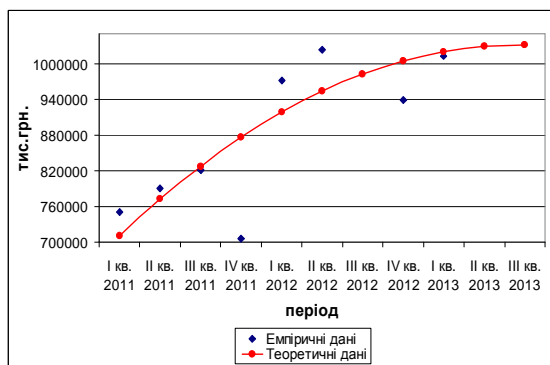


Рис. 4. Графік поліноміальної залежності другого порядку

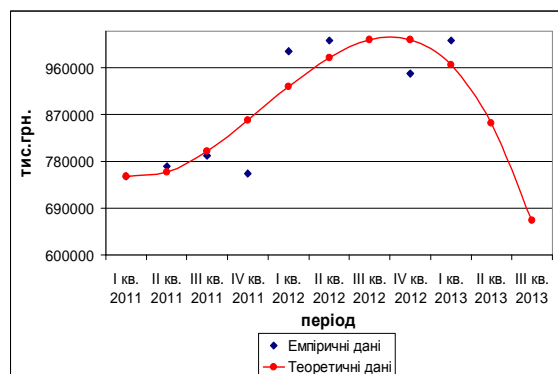


Рис. 5. Графік поліноміальної залежності третього порядку

Отже, у результаті, визначено, що найвищі (майже однакові, з похибкою у 0,01%) показники точності прогнозу мають моделі: прогнозування на основі середнього абсолютного приросту (99,19%), метод лінійної залежності (99,19%), метод показникової залежності (99,20%), тому саме за результатами цих моделей визначено прогнозні значення: за песимістичним прогнозом обсяги робіт виконані для філії (у грошовій формі) будуть знаходитись на рівні 1 044 886,5 тис. грн. у II кварталі 2013 року та 1 077 538 тис. грн. у III кварталі 2013 року (прогнозування на основі середнього абсолютного приросту); за оптимістичним прогнозом розраховані показники будуть становити 1 099 685,55 тис. грн. та 1 147 930,37 тис. грн. для аналогічного періоду відповідно (метод показникової залежності).

Загалом прогнозні значення показників на II – III квартали 2013 року коливаються в межах від 1 028 429,75 до 1 099 685,55 тис. грн. та від 1 030 716,37 до 1 147 930,37 тис. грн. відповідно.

Висновки. У результаті проведеного дослідження щодо прогнозування обсягів наданих послуг філії «Полтавський райавтодор» ДП «Полтавський облавтодор» на основі статистичних даних обсягу виконаних робіт для філії у грошовій формі було розроблено базу моделей, що складається з 13 методів прогнозування. Сформований ряд динаміки перевірено на наявність тенденції, розраховано прогнозні значення. У результаті обрано моделі з найвищою кореляцією, та перевірено їх на адекватність. За адекватними моделями, з найбільшим показником точності екстраполяції визначено прогнозні значення на майбутній період. Дані методи екстраполяції можна використовувати для прогнозування інших фінансово-економічних показників на підприємствах різних форм власності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бушуєва Л.І. Маркетинг в Росії та за кордоном. - 2002. - №1. - с. 3-10.
2. Науменко В. І., Панасюк Б. Я. Впровадження методів прогнозування і планування в умовах ринкової економіки.— К.: Глобус, 1995. - 200 с.
3. Панасюк Б.Я. Прогнозування розвитку економіки України / Б.Я. Панасюк, І.В. Сергієнко, Л.Ф. Гуляницький // Економіка України. - 1996. - №1. - с. 20-31.
4. Лисогор В. М. Застосування методів прогнозування в процесі моделювання економічної діяльності підприємства / В. М. Лисогор, С. А. Яремко, О. В. Ольшевська // Вісник Хмельницького національного університету 2011, № 2, Т. 1- 25 с.
5. Гаркуша Н.М., Цуканова О.В., Горошанська О.О. - Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті: навчальний посібник. - 2-ге вид., стер. - Київ : Знання, 2012. - 591 с.
6. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. — М.: Финансы и статистика, 2003. - 416 с.
7. Дикань Н.В., Борисенко І.І. Менеджмент: Навч. посіб. - К.: Знання, 2008. - 389 с.
8. Антахонова І.В. Методи прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник. - Улан-Уде. ВСГТУ, 2004. - 212 с.

УДК 519.86

Щербініна Світлана Адамівна, асистент кафедри економічної кібернетики, **Дорошина Катерина Михайлівна**, студентка Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондра-

тюка. Застосування методів екстраполяції для аналізу діяльності підприємства. Визначено базу моделей для екстраполяції обсягів наданих послуг, у грошовому виразі, та перевірено на адекватність. На основі адекватних моделей визначено прогностні значення обсягів наданих послуг (у грошовому виразі) на майбутній період за песимістичним та оптимістичним прогнозом.

Ключові слова: методи екстраполяції, тренд, адекватність, F-статистика, точність прогнозу.

УДК 519.86

Щербинина Светлана Адамовна, асистент кафедри економічної кібернетики, **Дорошина Екатерина Михайловна**, студентка Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. **Применение методов экстраполяции для анализа деятельности предприятия.** Определено базу моделей для экстраполяции объемов предоставленных услуг, в денежном выражении, и проверено на адекватность. На основе адекватных моделей определены прогностные значения объемов предоставленных услуг (в денежном выражении) на предстоящий период за песимистическим и оптимистическим прогнозами.

Ключевые слова: методы экстраполяции, тренд, адекватность, F-статистика, точность прогноза.

UDC 519.86

Shcherbinina Svitlana Adamivna, assistant of department of economic cybernetics, **Doroshina Kateryna Mykhajlivna**, student of Poltava national technical university named in honor Yuriy Kondratyuk. **Use of extrapolation methods for the analysis of the enterprise.** Defined base of models for extrapolation of services provided, in monetary look, and tested on the adequacy. On the basis of adequate models defined predictive value of services provided (in monetary look) for the future in the pessimistic and optimistic outlook.

Key words: methods of extrapolation, trend, adequacy, F-statistics, the accuracy of prediction.